

10/542613

JC14 Rec'd PCT/PTO 18 JUL 2005

Docket No.: 4684-025

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Seung-seob LEE and Sang-Joon MOON

U.S. Patent Application No. *Not Yet Assigned*

Filed: *herewith*

For: METHOD FOR MANUFACTURING OF POLYMER MICRO NEEDLE ARRAY
WITH LIGA PROCESS

CLAIM OF PRIORITY

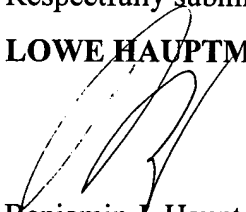
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of Korean Patent Application No. 10-2003-0003041 filed January 16, 2003. The certified copy will be forwarded by the International Bureau.

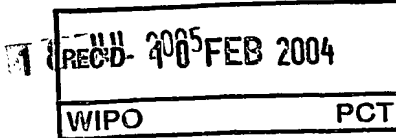
Respectfully submitted,

LOWE HAUPTMAN & BERNER, LLP


Benjamin J. Hauptman
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 310
Alexandria, Virginia 22314
(703) 684-1111 BJH/tal
Facsimile: (703) 518-5499
Date: July 18, 2005

Best Available Copy



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

출원 번호 : 10-2003-0003041
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 16일
Date of Application JAN 16, 2003

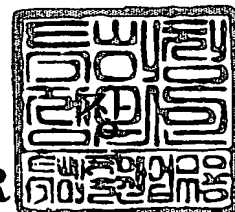
출원 인 : 학교법인 포항공과대학교
Applicant(s) POSTECH FOUNDATION



2004 년 01 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0003 |
| 【제출일자】 | 2003.01.16 |
| 【발명의 명칭】 | L I G A공정을 이용한 폴리머 재료의 미세 바늘 어레이 제조방법 |
| 【발명의 영문명칭】 | METHOD FOR MANUFACTURING OF POLYMER MICRO NEEDLE ARRAY WITH LIGA PROCESS |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 학교법인 포항공과대학교 |
| 【출원인코드】 | 2-1999-900096-8 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 장성구 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000514-8 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2000-016240-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 김원준 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000104-8 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2000-016243-5 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 이승섭 |
| 【성명의 영문표기】 | LEE, Seung Seob |
| 【주민등록번호】 | 620126-1010519 |
| 【우편번호】 | 790-390 |
| 【주소】 | 경상북도 포항시 남구 지곡동 756 포항공대 교수아파트 6-303 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 문상준 |
| 【성명의 영문표기】 | MOON, Sang Joo |
| 【주민등록번호】 | 720122-1120421 |

【우편번호】 790-390
【주소】 경상북도 포항시 남구 지곡동 756 대학원아파트
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
장성구 (인) 대리인
김원준 (인)
【수수료】
【기본출원료】 18 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 3 항 205,000 원
【합계】 234,000 원
【감면사유】 학교
【감면후 수수료】 117,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 인가서_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 X-선 공정을 이용한 미세 바늘 어레이의 제조방법을 제공하기 위한 것으로, 본 발명은 실리콘 기판 위에 미세 바늘 어레이 구조의 흡수체를 형성하여 X-선 마스크를 제작하는 단계; 상기 X-선 마스크를 이용하여 PMMA 위에 X-선 수직 노광 및 경사노광하여 미세 바늘 어레이 PMMA 형틀을 제작하는 단계; 상기 PMMA 형틀 위에 PDMS를 부어 반대형상을 갖는 유연한 PDMS 금형을 제작하는 단계; 상기 PDMS 금형 위에 젤 형태의 폴리머를 채우고 소망하는 두께를 형성하는 단계; 상기 폴리머에 UV를 조사하여 소망하는 형태의 구멍을 형상식각하는 단계; 상기 PDMS 금형을 떼어내어 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이를 완성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 본 발명에 따른 미세 바늘 어레이는 폴리머 재질을 이용하여 피부로부터 혈액을 추출하거나 약품을 주입할 수 있는 장치이다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

L I G A 공정을 이용한 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이 제조방법 {METHOD FOR MANUFACTURING OF POLYMER MICRO NEEDLE ARRAY WITH LIGA PROCESS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 미세 바늘 어레이를 도시한 단면도,
 도 2는 본 발명에 따른 X-선 마스크를 제작하는 제조 공정도,
 도 3은 본 발명에 따른 PMMA 형틀을 제작하는 제조 공정도,
 도 4는 본 발명에 따른 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이를 제작하는 제조 공정도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|----------------|---|
| 1 ; 기판 | 2 ; 절연층(SiO_2 , Si_xN_y) |
| 3 ; 금속층(Cr/Au) | 4 ; 감광성 폴리머(AZ9260, SU-8) |
| 5 ; 도금된 금(Au) | 6 ; PMMA(Poly-Methyl-MetAcrylate) |
| 7 ; 수직노광(X-선) | 8 ; 경사노광(X-선) |
| 9 ; PMMA 형틀 | 10 ; PDMS(Poly-Di-Methyl-Silicon) 금형 |
| 11 ; 폴리머 | 12 ; 경화된 폴리머 |
| 13 ; 날카로운 끝 | 14 ; 채널 |
| 15 ; 미세 바늘 어레이 | 16 ; 구멍 형상 |

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <14> 본 발명은 LIGA공정을 이용한 미세 바늘 어레이에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 X-선 경사 노광을 이용하여 제작효율을 높이고 인체에 해가 없는 폴리머로 제작된 미세 바늘 어레이 제조방법에 관한 것이다.
- <15> 피부로부터 혈액을 추출하거나 외래약품을 주입하기 위해서는 반경 수밀리미터의 바늘을 이용하거나 날카로운 칼을 이용하였다. 하지만, 이러한 기술은 피부에 과도한 상처를 만들고, 검사체에 고통을 가하게 된다. 예를 들어, 당뇨병과 같은 특이한 질병에 있어서, 혈액에 포함된 글루코즈양을 항상 검사할 필요가 있다. 이러한 장치를 사용함에 있어 환자는 잦은 혈액의 측정을 위해 상처를 가함으로써 채혈에 의한 고통으로 측정에 거부감을 느낀다. 또한, 일정한 시간간격으로 약품을 인체에 투입할 경우, 종래의 바늘은 충격등의 외부환경에 의해 노출되어 환자를 위험하게 만들 수 있다.
- <16> 이러한 단점을 보완하기 위해 수백마이크로 높이의 바늘을 어레이로 제작하여 통점의 자극을 완화하는 미세바늘을 제작하는 방법들이 아래와 같은 연구 논문들에 기재되어 있다.
- <17> 1. 2000년 10월 12-14일 프랑스 리옹에서 열린 제 1 회 국제 "IEEE-EMBS Special Topic Conference"에서 Boris Stoeber, and Dorian Liepmann에 의해 발표된 논문 "Fluid injection through out-of-plane needle", pp.224-228,

- <18> 2. 학술지 "MEMS"의 2002년 2월호 pp.141-144에 J.G.E. Gardeniers, J.W. Bernschot, M.J. de Boer, Y.Yeshurun, M. Hefetz, R.van't Oever, and A. van den Berg.에 의해 기고된 "Silicon micromachined hollow microneedles for transdermal liquid transfer",
- <19> 3. 학술지 "Transducer"의 2002 2월호 pp.467-470에 Patrick Griss, and Goron Stemme에 의해 기고된 "Novel, side opened out-of-plane microneedles for microfluidic transdermal interfacing"의 도3a~도3f.
- <20> 이와 같이 여러 논문을 통해 발표된 미세바늘의 제작공정은 실리콘(Silicon)혹은 유리를 사용한 반도체 공정에 의해 제작된다.
- <21> 그러나, 반도체 공정에 사용되는 유독성의 약품은 미세 바늘의 포함되어 인체에 해를 미치게 된다. 또한 충격 등에 의해 날카로운 바늘이 파괴되면 파괴된 조각이 인체의 혈류에 포함되어 혈류를 막는 심각한 문제를 야기하게 된다. 또한 실리콘이나 유리를 사용할 경우, 제작공정이 복잡하고 제작가격이 매우 높은 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <22> 따라서, 본 발명은 이와 같은 종래의 단점을 극복하기 위하여 LIGA 공정 즉, X-선 노광을 이용하여 PMMA 형틀 및 PDMS 금형을 제작하고, 이 PDMS 금형을 이용하여 폴리머로 제작된 미세 바늘 어레이를 제공하여 제작효율을 높이고 인체에 해가 없도록 하는데 그 목적이 있다.
- <23> 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 실리콘 기판 위에 미세 바늘 어레이 구조의 흡수체를 형성하여 X-선 마스크를 제작하는 단계; 상기 X-선 마스크를 이용하여 PMMA 위에 X-선 수직 노광 및 경사노광하여 미세 바늘 어레이 PMMA 형틀을 제작하는 단계; 상기 PMMA 형틀 위에 PDMS를 부어 반대형상을 갖는 유연한 PDMS 금형을 제작하는 단계; 상기 PDMS 금형 위에

겔 형태의 폴리머를 채우고 소망하는 두께를 형성하는 단계; 상기 폴리머에 UV를 조사하여 소망하는 형태의 구멍을 형상식각하는 단계; 상기 PDMS 금형을 떼어내어 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이를 완성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <24> 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 미세 바늘 어레이 구조의 X-선 마스크는 100 μ m이하의 두께를 가지는 실리콘 기판위에 산화막(SiO₂)을 형성하여 절연층을 형성하는 단계; 상기 절연층 위에 크롬/금(Cr/Au) 금속층을 차례로 증착하여 도금을 위한 베이스 기판을 형성하는 단계; 감광성 폴리머, 현상액과 식각액을 이용하여 미세 바늘 어레이의 형상을 형상식각(patterning)하는 단계; 상기 형상식각된 감광성 폴리머를 이용하여 금을 도금한 다음 형상식각된 감광성폴리머를 제거하여 X-선 흡수체를 형성하고 상기 감광성 폴리머를 제거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <25> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예를 상세하게 설명한다.
- <26> LIGA 공정은 독일어 Lithographie, Galvanoformung, Abformung의 첫 글자를 따서 만든 단어로 이를 풀이하면 식각(lithography), 도금(electroforming), 사출(molding)을 의미한다. 즉 LIGA는 X-선을 이용한 식각과 도금 및 사출 공정을 통하여 미세 구조물을 제작하는 미세 가공 기술을 의미한다.
- <27> LIGA 공정은 다음과 같은 특성을 가지고 있다. 한번의 공정으로 제작할 수 있는 구조물의 높이가 수십 μ m ~ 수 cm까지 가능하다. 제작된 구조물의 수직구조가 실현되며, 수직 벽면의 거칠기가 수백 Å 정도를 나타낸다. 구조물의 허용오차를 1/10,000cm 이하로 실현할 수 있

다. 도금, 사출(폴리머, 세라믹)의 공정에 의하여 선택할 수 있는 재료가 매우 다양하다. 사출이 가능하여 매우 정밀한 구조도 양산에 의해 생산단가가 절감된다.

- <28> 위와 같은 LIGA 공정을 수행하기 위해서는 특히 X-선 노광 및 현상 단계가 중요하며, X-선 노광/현상 단계에서의 치수 오차를 최소화하기 위해선 X-선 광원의 선택적 투과성을 제어할 수 있는 X-선 마스크가 중요하다. 즉, X-선 마스크는 X-선 식각(lithography) 공정에서 감광제(photoresist)와 X-선 광원 사이에 위치하여 X-선을 선택적으로 투과시키는 기구이다.
- <29> LIGA 공정에서 X-선이 조사되는 부분은 손실없이 잘 투과시켜야 하고 반대로 투과시키지 말아야 할 곳은 일정 에너지 이하로 잘 막아야 한다.
- <30> 현재 LIGA 공정에 사용되는 X-선 마스크는 기판 위에 질화실리콘 재질의 얇은 멤브레인막이 형성되고 그 위에 금(Au) 재질의 X-선 흡수체가 형성되어 있다. 질화 실리콘 재질의 멤브레인은 X-선이 거의 손실되지 않고 투과하며, X-선 흡수체(absorber)가 형성되어 있는 부분은 X-선이 투과하지 못하고, 흡수체가 없는 부분에는 X-선이 잘 투과하여 PMMA 또는 감광막을 노광시키게 된다.
- <31> 한편, 노광된 PMMA 또는 감광막 시편은 현상공정으로 노광된 부위를 완전히 제거하여 기판 상의 도금 기저층 또는 금속면을 드러나도록 하여 전기도금 한다.
- <32> 이처럼, 패턴이 형성된 현상부위에 금속(Ni, NiP 등)을 전기도금한 후 PMMA 또는 감광막을 제거하면 한번의 공정으로 제작된 구조물의 표면 거칠기를 수백 Å 정도까지 제어할 수 있다.
- <33> 도 1은 본 발명에 따른 미세 바늘 어레이의 (측)단면도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 미세 바늘 어레이(15)는 피부를 관통할 수 있는 날카로운 끝(13)과 혈액을 얻

기 위한 채널(14)을 구비하고 있으며, 이 날카로운 끝(13)은 바람직하게는 피부조직의 손상과 고통을 최소로 할 수 있을 만큼 날카롭게 형성될 수 있다.

- <34> 도 2 내지 도 4는 본 발명에 따른 LIGA공정을 이용한 미세 바늘 어레이의 제조 공정도로써, 도 2는 실리콘 기판 위에 미세 바늘 어레이 구조의 흡수체를 형성하여 X-선 마스크를 제작하는 제조 공정도이며, 도 3은 X-선 마스크를 이용하여 PMMA 위에 X-선 수직노광 및 경사노광하여 미세 바늘 어레이 PMMA 형틀을 제작하는 제조 공정도이며, 도 4는 PMMA 형틀을 이용하여 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이를 완성하는 제조 공정도이다.
- <35> 먼저 도 2a를 참조하면, 실리콘 기판(1)(100 μ m두께, <100>방향, N 타입)이나 보론나이트라이드(Borone nitride)를 황산(H₂SO₄), 과산화수소(H₂O₂)의 1:2 희석액에 120℃ 40분 동안 세정(cleaning)하여 오염물질인 금속잔류물, 유기물(metal/organic)을 제거한다.
- <36> 도 2b를 참조하면, 실리콘 기판(1)인 경우 산화로에 넣어 1000℃에서 6시간 동안 DI(deionized) water와 함께 산화시켜 약 1.2 μ m의 산화막(실리콘 산화물(SiO₂-Silicon Oxide))을 형성한다. 산화막을 입힌 후 절연성 향상과 박막형성을 위해 저응력 질화막(Low stress nitride)을 LPCVD(Low Pressure Chemical Vapor Deposition)공정으로 4000Å을 부가적으로 입힐 수 있다. 박막을 형성하는 저응력 질화막의 경우, 실리콘 기판(1)을 벌크 에칭(Bulk etching)하여 박막을 형성한다.
- <37> 도 2c를 참조하면, 절연층(2) 위에 도금을 위한 기판전극을 형성하기 위해 크롬/금(Cr/Au)금속층(3)을 차례로 열증착기(Thermal evaporator)를 사용하여 증착한다. 크롬은 기판(1)과 금과의 접착성을 향상시키기 위해 전류 55~60A사이에서 약 2분 동안 1Å/sec의 증착비율로 총 200Å을 증착하고 금은 전류 50~55A사이에서 약 10~15분 동안 1~1.5Å/sec의 증착비율로 총 2000Å을 증착한다.

- <38> 도 2d를 참조하면, AZ 9260 감광성폴리머(4)(photoresist)를 23 μ m정도 회전도포(200rpm에서 40초간, 1000rpm에서 5초간)하여 110℃에서 120초 동안 소프트 베이킹 한다. 미세바늘 구조의 마스크를 형상식각(Patterning)하기 위해 자외선(UV) 마스크로 8mW/cm² 세기로 4분 동안 자외선 노광한다. AZ 400K 현상액에서 15분 동안 현상하고 물(DI)로 세척한 후, 질소(N₂)로 건조한다.
- <39> 도 2e를 참조하면, 형상식각된 폴리머(4)를 이용하여 1.5mA의 전류 밀도로 약 6시간 금을 도금한다.
- <40> 도 2f를 참조하면, 아세톤과 메탄올을 사용하여 형상식각된 폴리머(4)를 제거한다.
- <41> 한편, 저응력 질화막이 입혀진 실리콘 기판(1)의 경우 KOH용액에서 실리콘을 에칭하여 질화박막을 형성한다.
- <42> 이와 같이 도 2의 공정을 통해 LIGA 공정에 이용할 수 있는 X-선 마스크를 제작한다.
- <43> 이어서, 도 3a 내지 도 3d를 참조하면, PMMA(PolyDiMethylSiloxane) 위에 X-선 마스크(20)를 정렬하고, X-선 수직 노광(7) 및 경사노광(8)을 하여 PMMA 형틀(9)을 제작한다. 이와 같이 제작된 PMMS 형틀(9)은 후속 공정을 통해 형성되는 PDMS(PolyDiMethylSiloxane) 금형(10)을 위한 주형으로 PDMS의 반대 형상이다.
- <44> 이어서, 도 4a를 참조하면, 미세 바늘 어레이(15)를 얻기 위해 PMMA 형틀(9)과 기판(1)의 표면을 실란화(silanization)시켜 PDMS 금형(10)을 굳힌 후 쉽게 떼 수 있게 한다. 실란화의 약품으로는 트리클로로 실란(Trichloro(3,3,3 Trifluoro propyl)silane)으로 약10 μ l를 진공 용기에 8시간동안 넣어 실란화시킨다. PDMS 금형(10))의 형성은 모노머(monomer)와 경화제(curing agent)를 10:1로 섞어서 기포를 제거한 PDMS를 미리 만들어진 PMMS 형틀(9) 위에 부어

제작한다. 분는 과정에서 생긴 기포를 제거하고 100℃에서 약 1시간 동안 열처리를 한 후 굳어진 PDMS 금형(10)을 떼어내면 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이를 제작하기 위한 유연한 금형(10)을 얻을 수 있다. 이 때 PDMS 구조물(10)은 깨끗이 떨어지기 때문에 별도의 공정 없이 다시 경화제를 섞은 PDMS를 붓고 열처리하는 공정을 반복하면 쉽게 대량의 유연한 금형을 얻을 수 있다.

<45> 도 4b를 참조하면, PMMA 형틀(9)에서 경화된 PDMS 금형(10)을 분리한다.

<46> 도 4c를 참조하면, PDMS 금형(10)에 폴리머(11) SU-8(70wt% EPON, 30wt% GBL)을 회전도포(200rpm에서 5초간, 1000rpm에서 35초간)혹은 직접 주입하여 약 500 μ m두께의 용기를 형성한다. 95℃에서 프리베이킹(pre-baking)한다. SU-8이 음성감광제이므로 용기를 만들기 위한 UV(Ultra Violet)마스크로 3000~4000mJ/cm² 세기로 365nm근처에서 노광한다. 95℃에서 포스트 베이킹(post baking)하고 PGMEA(propyleneglycol monomethylether acetate)에서 15분 동안 현상하고 세척한다. 200℃에서 하드 베이킹한다. 만약, UV 엠보싱(embosing), 인젝션 몰딩(injection molding)과 같은 기법을 사용할 경우 각각의 몰딩(molding)기법에 적합한 폴리머를 사용한다.

<47> 도 4d를 참조하면, 감광성 폴리머의 경우, UV를 조사하여 원하는 형태의 구멍을 형성하고, 현상액과 식각액을 이용하여 미세바늘 어레이의 구멍 형상(16)을 형상식각(patterning)한다. 폴리머(12 ; SU-8)의 기계적 특성을 향상시키기 위해 완전히 경화한다. 이와 같이 제작된 경화된 폴리머(12) 재질의 미세 바늘 어레이에서 유연한 PDMS 금형(10)을 떼어낸다.

<48> 상술한 바와 같은 제조공정을 통해 도 1에 도시된 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이(15)를 제조할 수 있다.

【발명의 효과】

- <49> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 미세바늘 어레이는 LIGA공정을 사용하여 금형으로 제작되고, 제작된 금형을 이용하여 폴리머재질의 미세 바늘 어레이제작 기술을 제공한다. 제작된 미세 바늘 어레이는 피부에서 혈액을 추출하는 장비 혹은 피부를 통해 약품을 전달하기 위한 장치등에 결합되어 사용되어 질 수 있다.
- <50> 또한, 본 발명의 미세 바늘 어레이는 인체에 무해한 폴리머 재질을 사용하고 고통 없이 피부를 관통하여 약품의 주입 및 혈액의 추출에 용이하게 사용될 수 있다. 금형을 이용한 제작 기법은 생산가격을 낮추고 쉬운 방법으로 미세 바늘 어레이를 대량생산 할 수 있는 특징을 가지고 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

실리콘 기판 위에 미세 바늘 어레이 구조의 흡수체를 형성하여 X-선 마스크를 제작하는 단계;

상기 X-선 마스크를 이용하여 PMMA 위에 X-선 수직 노광 및 경사노광하여 미세 바늘 어레이 PMMA 형틀을 제작하는 단계;

상기 PMMA 형틀 위에 PDMS를 부어 반대형상을 갖는 유연한 PDMS 금형을 제작하는 단계;

상기 PDMS 금형 위에 겔 형태의 폴리머를 채우고 소망하는 두께를 형성하는 단계;

상기 상기 폴리머에 UV를 조사하여 소망하는 형태의 구멍을 형상식각하는 단계;

상기 PDMS 금형을 떼어내어 폴리머 재질의 미세 바늘 어레이를 완성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 바늘 어레이 제조방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 미세 바늘 어레이 구조의 X-선 마스크는,

100um이하의 두께를 가지는 실리콘 기판 위에 산화막(SiO₂)을 형성하여 절연층을 형성하는 단계;

상기 절연층 위에 크롬/금(Cr/Au) 금속층을 차례로 증착하여 도금을 위한 베이스 기판을 형성하는 단계;

감광성 폴리머, 현상액과 식각액을 이용하여 미세 바늘 어레이의 형상을 형상식각 (patterning)하는 단계;

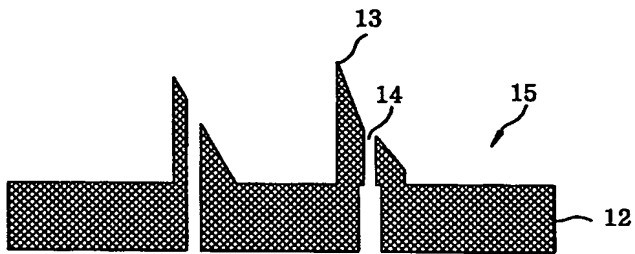
상기 형상식각된 감광성 폴리머를 이용하여 금을 도금한 다음 형상식각된 감광성폴리머를 제거하여 X-선 흡수체를 형성하고 상기 감광성 폴리머를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세 바늘 어레이 제조방법.

【청구항 3】

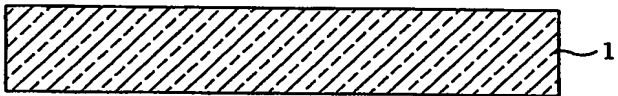
제 2 항에 있어서, 상기 실리콘 기판 대신에 BN(보론나이트라이드,BN) 또는 저응력 질화박막을 가진 기판을 사용하는 것을 특징으로 하는 미세 바늘 어레이 제조방법.

【도면】

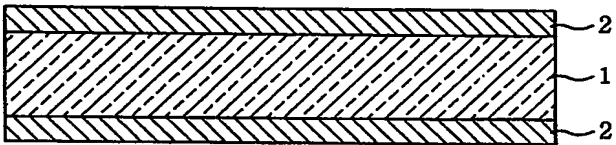
【도 1】



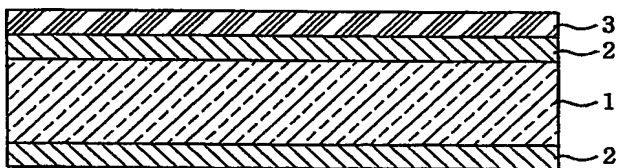
【도 2a】



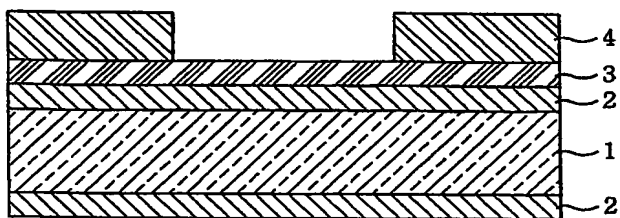
【도 2b】



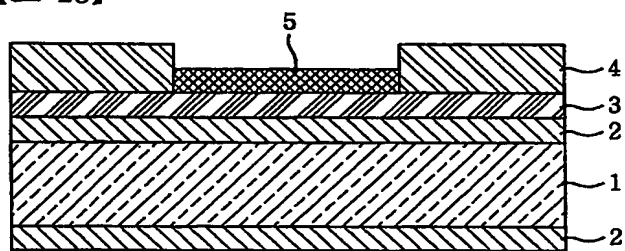
【도 2c】



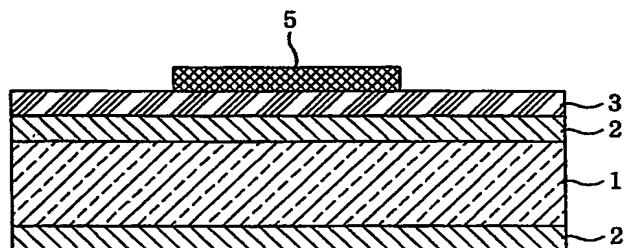
【도 2d】



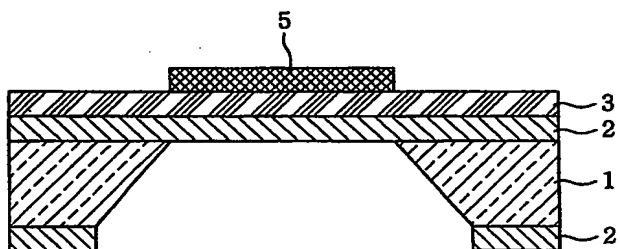
【도 2e】



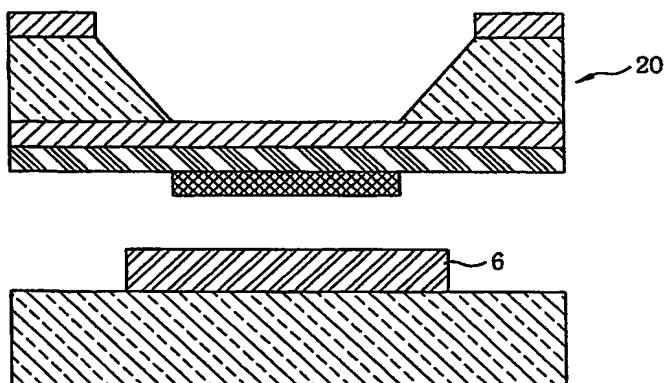
【도 2f】



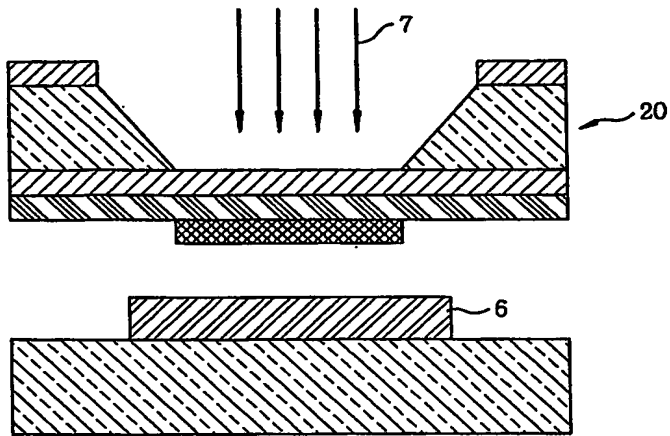
【도 2g】



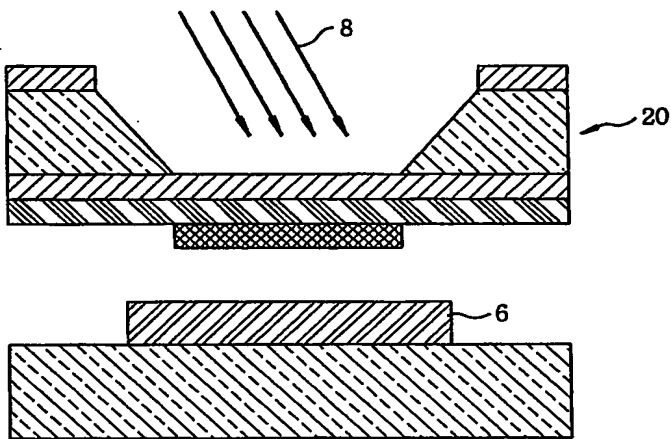
【도 3a】



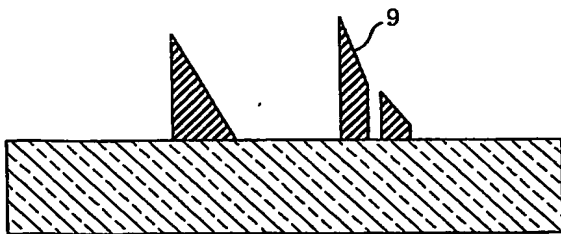
【도 3b】



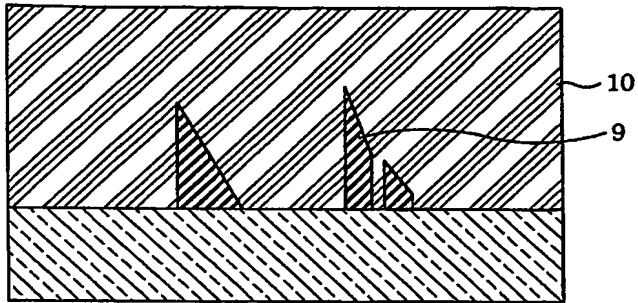
【도 3c】



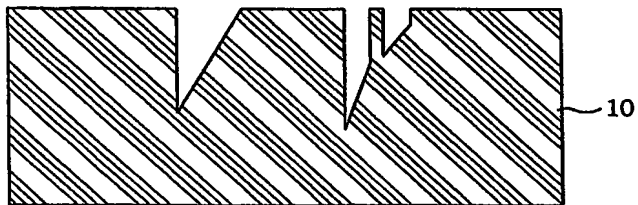
【도 3d】



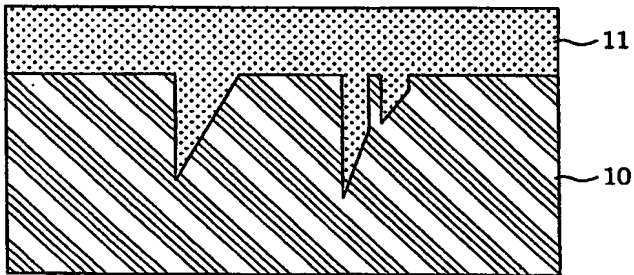
【도 4a】



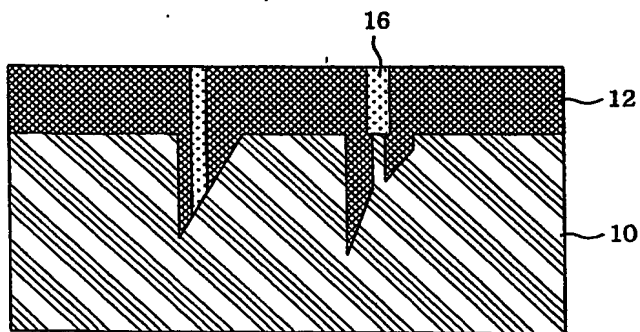
【도 4b】



【도 4c】



【도 4d】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.